



DEUTSCHES  
PATENTAMT

②① Aktenzeichen: P 35 37 188.9  
②② Anmeldetag: 18. 10. 85  
②③ Offenlegungstag: 30. 4. 86

Behördeneigentum

DE 3537 188 A 1

③① Unionspriorität: ③② ③③ ③①  
18.10.84 JP 217433/84

⑦① Anmelder:  
Mitsubishi Denki K.K., Tokio/Tokyo, JP

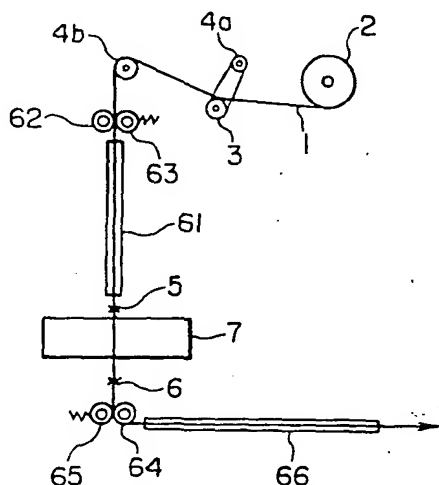
⑦④ Vertreter:  
Eitle, W., Dipl.-Ing.; Hoffmann, K., Dipl.-Ing.  
Dr.rer.nat.; Lehn, W., Dipl.-Ing.; Fücksle, K.,  
Dipl.-Ing.; Hansen, B., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.;  
Brauns, H., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Görg, K.,  
Dipl.-Ing.; Kohlmann, K., Dipl.-Ing.; Kolb, H.,  
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Ritter und Edler von  
Fischern, B., Dipl.-Ing., Pat.-Anw.; Nette, A.,  
Rechtsanw., 8000 München

⑦② Erfinder:  
Shinkai, Masaru; Tanaka, Makoto, Nagoya, Aichi, JP

Rechercheantrag gem. § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt

⑥④ Mit Drahtelektrode arbeitende Bearbeitungsvorrichtung

Die Erfindung betrifft eine mit einer Drahtelektrode arbeitende Bearbeitungsvorrichtung, die so gestaltet ist, daß das Ausmaß der Abnutzung von Reibantriebsrollen (62, 64) und Klemmrollen (63, 65), die dazu verwendet werden, die Drahtelektrode (1) zu führen und zu spannen, beträchtlich verringert ist, so daß stabile Bearbeitungsbedingungen über längere Zeitperioden gewährleistet sind. Erreicht wird dies gemäß der Erfindung dadurch, daß die Rollen (62 bis 65) wenigstens eine äußere Berührungslage aus einem keramischen Material der Siliziumkarbidgruppe aufweisen. Vorzugsweise umfassen die Rollen einen Metallkörper, rund um welchen die Berührungslagen gebildet sind.



DE 3537 188 A 1

42 807

Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha  
Tokyo / Japan

Mit Drahtelektrode arbeitende Bearbeitungsvorrichtung

Patentansprüche

1. Mit Drahtelektrode (1) arbeitende Bearbeitungsvorrichtung, mit einer Einrichtung zum Zuführen einer Drahtelektrode (1), und mit wenigstens einem Paar (62,63 bzw. 65,64) von Reibantriebs- und Klemmrollen, durch deren Klemmstelle die Drahtelektrode hindurchgeht, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß die Reibantriebsrolle (62 bzw. 64) und die Klemmrolle (63 bzw. 65) wenigstens eine äußere Berührungslage aufweisen, die aus einem keramischen Material der Siliziumkarbidgruppe gebildet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h -  
n e t , daß jede Reibantriebsrolle (62,64) und jede Klemm-  
rolle (63,65) eine äußere Berührungslage (71) aus dem keramischen Material der Siliziumkarbidgruppe und einen Metallkörper (72) aufweist, um welchen herum die Berührungslage gebildet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß zwei Paare (62,63 und 64,65) von

Reibantriebsrolle und Klemmrolle vorgesehen sind, und daß jedes Paar auf einer Seite der Stelle angeordnet ist, an welcher die Drahtelektrode (1) mit einem zu bearbeitenden Werkstück (7) in Berührung tritt.

5

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, g e k e n n z e i c h n e t durch eine rohrartige Drahtführung (61), die zwischen den beiden Paaren (62,63 und 64,65) aus Reibantriebsrollen und Klemmrollen angeordnet ist.

10

Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha  
Tokyo / Japan

Mit Drahtelektrode arbeitende Bearbeitungsvorrichtung

Die Erfindung betrifft eine mit Drahtelektrode arbeitende Bearbeitungsvorrichtung, in welcher ein Werkstück mit einer Drahelektrode bearbeitet wird, wobei das Schmelzen des Werkstückes durch Wärme bewirkt wird, die durch Widerstandserhitzung erzeugt wird, ferner durch wiederholtes Erzeugen einer pulsierenden Lichtbogenentladung in dem Bearbeitungsspalt zwischen der Elektrode und dem Werkstück unter Verwendung beispielsweise eines RC-Entladungsstromkreises, durch Elektro-  
5 nenbeschießung und durch Druck als Folge von Dampferzeugung.  
Insbesondere betrifft die Erfindung eine mit Drahtelektrode arbeitende Bearbeitungsvorrichtung der beschriebenen Art, bei welcher die Drahtelektrode immer glatt und weich aufgenommen werden kann, ohne daß eine Aufnahmerolle stark abgenutzt wird als Folge von Schlupf zwischen der Drahtelektrode und der  
10 Rolle.  
15

Eine bekannte Bearbeitungsvorrichtung der gleichen allgemeinen Art, auf welche die Erfindung sich bezieht, ist in den Figuren 1, 2 und 3 dargestellt. Figur 1 ist eine schematische Ansicht  
20 der Gesamtvorrichtung, und Figuren 2 und 3 sind Seitenansichten des Aufnahmeabschnittes für die Drahtelektrode der Vorrichtung gemäß Figur 1. In Figur 1 ist mit 1 eine Drahtelektrode bezeichnet, die von einer Lieferrolle 2 zugeführt

wird. Mit 3 ist eine Bremsrolle bezeichnet, welche direkt mit einer elektromagnetischen Bremse 3a verbunden ist, die eine Zugkraft vorbestimmter Größe auf die Drahtelektrode ausübt. Mit dem Bezugszeichen 4a, 4b und 4c sind Leerrollen bzw. Umlenkrollen bezeichnet zum Ändern der Laufrichtung der Drahtelektrode 1. Mit 5 und 6 sind eine obere bzw. eine untere Führung bezeichnet zum Abstützen der Drahtelektrode 1 und zum Überführen der Drahtelektrode 1 in einer vorbestimmten Richtung relativ zu einem Werkstück 7. Mit 8 ist eine Energiequelle bezeichnet zum Zuführen von elektrischer Energie zwischen die Drahtelektrode 1 und das Werkstück 7. Mit 9 ist ein Aufnahmeabschnitt für die Drahtelektrode 1 bezeichnet, um die Drahtelektrode 1 mit einer vorbestimmten Geschwindigkeit aufzunehmen, und mit 10 ist ein Abgabebehälter bezeichnet, der die verbrauchte und von dem Aufnahmeabschnitt 9 ausgestoßene oder abgegebene Drahtelektrode 1 aufnimmt.

Bei der bekannten Bearbeitungsvorrichtung gemäß Figur 1 wird die Drahtelektrode 1 von der Lieferrolle 2 zugeführt und zum Bearbeiten des Werkstückes 7 verwendet. Danach wird sie mittels des Aufnahmeabschnittes 9 zu dem Behälter 10 überführt. Auf ihrem Lauf geht die Drahtelektrode 1 über die Bremsrolle 3, die Umlenkrollen 4a und 4b, die obere Führung 5 und das Werkstück 7.

Wie in Figur 2 dargestellt, weist der Aufnahmeabschnitt 9 eine Capstanrolle oder Reibantriebsrolle 11 auf, die von einem Motor 12 mit einem vorbestimmten Drehmoment gedreht wird. Der Motor 12 ist direkt mit der Rolle 11 verbunden. Eine Klemmrolle 13 wird mittels einer Feder 15 mit einer vorbestimmten Kraft gegen die Reibantriebsrolle 11 gedrückt, wobei die Drahtelektrode 1 zwischen der Reibantriebsrolle 11 und der Klemmrolle 13 durchläuft bzw. eingeklemmt ist. Weiterhin ist ein Tragarm 14 vorgesehen, der an einer Schwenkstelle 14a schwenkbar getragen ist und der seinerseits die Klemmrolle 13 drehbar trägt. Eine Einstellschraube 16 ist zum Einstellen der Kraft

der Feder 15 vorgesehen. Es ist festzustellen, daß die Reib-  
antriebsrolle 11 und die Klemmrolle 13 von dem positiven  
Potential der Energiequelle elektrisch isoliert sind, da sie  
sich in Berührung mit der Drahtelektrode 1 befinden, die sich  
5 auf einem negativen Potential befindet.

Allgemein ist es in einer solchen mit einer Drahtelektrode  
arbeitenden Bearbeitungsvorrichtung erwünscht, eine Bear-  
beitungsgeschwindigkeit anzuwenden, die so hoch wie möglich ist,  
10 um die Wirksamkeit der Bearbeitung zu maximieren. Für diesen  
Zweck können der Durchmesser der für die Bearbeitung verwen-  
den Drahtelektrode vergrößert, der zwischen die Drahtelektrode  
und das Werkstück zugeführte Strom verstärkt, die Zugkraft,  
die auf die Drahtelektrode dort ausgeübt wird, wo sie das  
15 Werkstück berührt, erhöht, und die je Impuls gelieferte Energie  
ebenfalls erhöht werden. Wenn jedoch beispielsweise die auf  
die Drahtelektrode wirkende Zugkraft erhöht wird, ergibt sich,  
wie in Figur 3 dargestellt, ein begleitender Nachteil, der  
darin besteht, daß die Kraft und das Ausmaß des Schlupfes  
20 zwischen der Drahtelektrode 1 und der Reibantriebsrolle 11  
vergrößert werden, wodurch für die Laufgeschwindigkeit der  
Drahtelektrode 1 das Bestreben besteht, sich zu ändern, und  
wodurch die Gefahr viel größer wird, daß die Drahtelektrode  
1 während des Bearbeitungsvorganges bricht. Um den Schlupf  
25 zu verringern, könnte daran gedacht werden, die Schraube 16  
derart einzustellen, daß die Kraft der Feder 15 erhöht wird,  
um dadurch die Kraft zu erhöhen, mit welcher die Klemmrolle  
13 gegen die Reibantriebsrolle 11 drückt. Wird so verfahren,  
so ergibt sich jedoch eine begleitende Verformung der Draht-  
30 elektrode 1 sowie schnelle Abnutzung der Reibantriebsrolle 11  
und der Klemmrolle 13. Wenn weiterhin die Impulsenergie er-  
höht wird, ist die Schnelligkeit des Verbrauches der Draht-  
elektrode 1 an ihrer äußeren Fläche unangemessen hoch, wodurch  
bewirkt wird, daß die Drahtelektrode 1 zu dem Zeitpunkt, zu  
35 welchem sie in Berührung mit den Rollen 11 und 13 gelangt,  
eine sägezahnartige Oberfläche bekommt, was wiederum zu einer  
übermäßig hohen und schnellen Abnutzung der Rollen 11 und 13

führt. Wenn diese Rollen 11 und 13 einmal in einem gewissen Ausmaß abgenutzt sind, wird eine genaue Steuerung des Laufweges der Drahtelektrode 1 unmöglich, wodurch die Genauigkeit der Bearbeitung der Vorrichtung unannehmbar wird.

5

Als Materialien für die Rollen 11 und 13 werden allgemein keramische Materialien der Tonerdegruppen oder Aluminiumoxydgruppen verwendet, und zwar vom Standpunkt der dielektrischen Festigkeit und der Dauerhaftigkeit aus. Jedoch sind diese Materialien vergleichsweise teuer. Außerdem ist ihre Abnutzung hoch, wenn an die Drahtelektrode große Zugkraft angelegt wird, so daß ihr oftmaliger Austausch erforderlich ist bzw. wesentlich ist.

10

15

Es ist demgemäß ein Hauptzweck der vorliegenden Erfindung, eine mit einer Drahtelektrode arbeitende Bearbeitungsvorrichtung zu schaffen, bei welcher die oben genannten Nachteile beseitigt sind.

20

Gemäß dem genannten Zweck und weiteren Zwecken schafft die Erfindung eine mit einer Drahtelektrode arbeitende Bearbeitungsvorrichtung der oben erläuterten allgemeinen Art, wobei jedoch die Reibantriebsrolle und die Klemmrolle im Aufnahmeabschnitt aus keramischem Material der Siliziumkarbidgruppe gebildet sind. Es ist gefunden worden, daß bei Verwendung dieses Materials das Ausmaß und die Schnelligkeit der Abnutzung der Reibantriebsrolle und der Klemmrolle bemerkenswert verringert ist, und daß die Drahtelektrode dauernd weich und glatt transportiert werden kann.

25

30

Die Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnung beispielsweise erläutert.

35

Figur 1 ist eine schematische Darstellung der Gesamtanordnung einer bekannten mit Drahtelektrode arbeitenden Bearbeitungsvorrichtung derjenigen allgemeinen Art, auf welche die Erfindung sich bezieht.

Figuren 2 und 3 sind Seitenansichten des Aufnahmeabschnittes der Vorrichtung gemäß Figur 1.

Figur 4 ist eine schematische Ansicht der Gesamtanordnung einer Bearbeitungsvorrichtung gemäß der Erfindung.

Figur 5 ist eine graphische Darstellung, in welcher ein Vergleich des Ausmaßes der Abnutzung der Reibantriebsrolle und der Klemmrolle dargestellt ist, und zwar bei Rollen gemäß der Erfindung und bei Rollen gemäß der bekannten Vorrichtung.

Figur 6 ist eine schematische Darstellung, die dazu dient, die Herstellung der Reibantriebsrolle und der Klemmrolle der Vorrichtung gemäß der Erfindung zu beschreiben.

Die allgemeine Anordnung einer mit einer Drahtelektrode arbeitenden Bearbeitungsvorrichtung gemäß der Erfindung ist in Figur 4 dargestellt. In dieser Figur sind Bauteile, die Bauteilen der Vorrichtung gemäß Figur 1 gleich oder ähnlich sind, mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet. Demgemäß sind in Figur 4 mit 1 eine Drahtelektrode, mit 3 eine Bremsrolle, mit 4a und 4b Umlenkrollen, mit 5 und 6 eine obere bzw. eine untere Führung, mit 7 ein Werkstück, mit 62 eine obere Reibantriebsrolle, mit 63 eine obere Klemmrolle, mit 64 eine untere Reibantriebsrolle, mit 65 eine untere Klemmrolle, mit 61 eine obere Drahtführung, mit 66 eine untere Drahtführung, mit 71 eine Rolle aus Keramik einer Siliziumkarbidgruppe und mit 72 ein Metallkörper bezeichnet. Die Bezugszeichen 71 und 72 sind lediglich in Figur 6 angegeben.

Die Drahtelektrode 1 läuft entlang eines vorbestimmten Weges, und sie läuft zwischen der oberen Reibantriebsrolle 62 und der oberen Klemmrolle 63 hindurch, dann durch die rohrartige Drahtführung 61, und zwar unter einer Zugkraft, die von den Rollen 62 und 63 erteilt wird. Die Drahtelektrode 1 läuft dann zwischen der unteren Reibantriebsrolle 64 und der unteren



Klemmrolle 65 hindurch, bevor sie durch die rohrartige Führung 66 hindurchläuft, an deren Austrittsende die Drahtelektrode 1 in einem nicht dargestellten Behälter gesammelt wird.

5 Gemäß einem wichtigen Merkmal der Erfindung sind die Reib-  
antriebsrollen 62 und 64 und die Klemmrollen 63 und 65 voll-  
ständig aus einem keramischen Material der Siliziumkarbid-  
gruppe gebildet, oder sie weisen zumindest eine äußere  
Berührungsschicht oder Berührungslage aus diesem Material  
10 auf.

Figur 5 ist eine graphische Darstellung, anhand von welcher  
ein Vergleich gezeigt wird zwischen den Abnutzungsgeschwin-  
digkeiten bzw. den Ausmaßen der Abnutzung von Rollen, die in  
15 der Vorrichtung gemäß der Erfindung verwendet sind, und von  
Rollen, die in der oben beschriebenen bekannten Vorrichtung  
verwendet sind, wobei die Rollen bei der bekannten Vorrichtung  
aus einem keramischen Material der Tonerdegruppe oder  
Aluminiumoxydgruppe gebildet sind. Für gleiche Bearbeitungs-  
20 bedingungen wurde das Ausmaß der Abnutzung gemessen in  
Intervallen von 100 Stunden, bis die Abnutzung 0,05 mm er-  
reichte. Mit 51 und 52 sind die Punkte bezeichnet, an denen  
das Ausmaß der Abnutzung 0,05 mm erreichte, und zwar für den  
Fall der bekannten Rollen (51) und für den Fall von Rollen  
25 gemäß der Erfindung (52). Die graphische Darstellung zeigt  
deutlich, daß Rollen gemäß der Erfindung sich viel langsamer  
abnutzten als die bekannten Rollen.

Figur 6 ist eine schematische Darstellung, die dazu verwendet  
30 wird, zu erläutern, wie Rollen gemäß der Erfindung sehr billig  
hergestellt werden können. Eine Lage aus zweckentsprechendem  
keramischen Material (Siliziumkarbid), die mit 71 bezeichnet  
ist, ist rund um einen zylindrischen Metallkörper 72 gebildet,  
in dessen Mitte eine mit Keilöffnung versehene Längsöffnung  
35 74 gebildet ist. Eine Klebschicht 73 kann zwischen der kera-  
mischen Lage 71 und der Außenfläche des Metallkörpers 72

3537188

9

verwendet werden. Die Keilöffnung 74 ist auf die die Rolle tragende Welle sicher aufgepaßt. Mit dieser Technik sind, da der Metallkörper 72 als ein Rohling wirkt, keine teuren Bearbeitungsvorgänge für die Herstellung der Rolle erforderlich.

5

Im Rahmen der Erfindung sind verschiedene Änderungen möglich.

10

- 11 -

**35 37 188.**

**B 23 H 7/10**

**18. Oktober 1985**

30. April 1986

FIG. 4

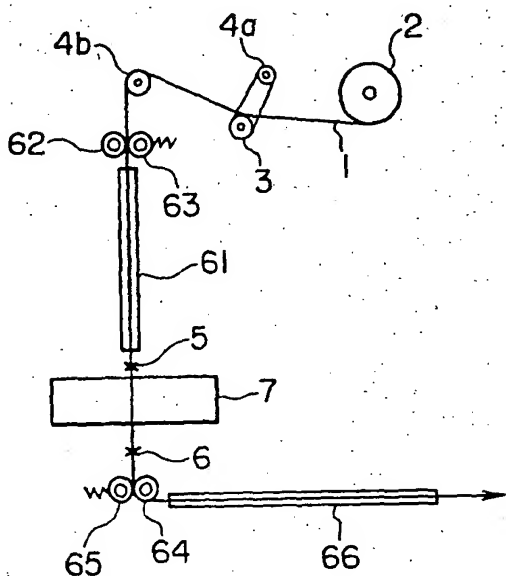


FIG. 6

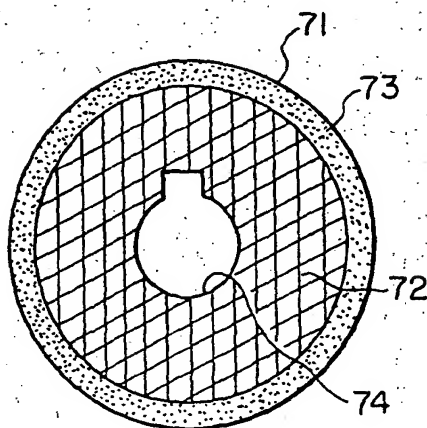


FIG. 5

